

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-087709

(43)Date of publication of application : 12.04.1991

(51)Int.Cl.

G02B 25/00
G02B 13/18

(21)Application number : 02-104996

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.1990

(72)Inventor : KATO HIROYUKI

(30)Priority

Priority number : 01165096 Priority date : 27.06.1989 Priority country : JP

(54) OCULAR LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To compensate aberrations at low cost with a sufficiently excellent visual field by making the ocular lens, which consists of three lenses in two groups while at least one of the three lenses is made of resin, satisfy specific conditions.

CONSTITUTION: The ocular lens consists of a 1st positive lens group and a 2nd positive lens group in order from the eye side, the 1st lens group consists of a positive single lens, and the 2nd lens group is constituted by cementing a positive and a negative lens or a negative and a positive lens together. At least one of those three lenses is made of an optical material such as resin and satisfies the conditions shown by inequalities I and II. In the inequalities, r_4 is the radius of curvature of the cemented surface of the 2nd lens group, r_n is the radius of curvature of the surface of the negative lens of the 2nd lens group other than the cemented surface, (f) is the focal length of the whole system, and f_{II} is the focal length of the 2nd lens group.

Consequently, the lightweight ocular lens is obtained at the low cost and its aberrations can be compensated sufficiently to the wide visual field.

$$\begin{aligned} |r_4 / r_n| &< 0.47 \quad I \\ 0.10 &< f / f_{II} < 0.65 \quad II \end{aligned}$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

"
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-87709

⑬ Int. Cl.⁵

G 02 B 25/00
13/18

識別記号

A

庁内整理番号

8106-2H
8106-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)4月12日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全11頁)

⑮ 発明の名称 接眼レンズ

⑯ 特 願 平2-104996

⑰ 出 願 平2(1990)4月20日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)6月27日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-165096

㉑ 発 明 者 加 藤 浩 之 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

㉒ 出 願 人 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

㉓ 代 理 人 弁理士 伊 丹 辰 男

明 細 書

1. 発明の名称

接眼レンズ

2. 特許請求の範囲

1 眼側より順に、正の第1レンズ群と正の第2レンズ群よりなり、第1レンズ群は正の単レンズで構成され、第2レンズ群は正レンズと負レンズあるいは負レンズと正レンズのはり合せで構成され、前記3枚のレンズのうち少なくとも1枚のレンズは樹脂製の光学材料よりなることを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

2 請求項1において、下記条件を満足することを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

$$(1) |r_p/r_n| < 0.47$$

$$(2) 0.10 < f/f_p < 0.65$$

ここで、 r_p は第2レンズ群の接合面の曲率半径、 r_n は第2レンズ群の負レンズの接合面以外の面の曲率半径、 f は全系の焦点距離、 f_p は第2レンズ群の焦点距離を示す。

3 請求項1または2において、少なくとも1つ

の面が

$$x = \frac{C y^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1) C^2 y^2}} + A_1 y^4 + A_2 y^6 + \dots$$

で表わされる非球面であることを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

ここで、 x はレンズ頂点から光軸方向への偏移量、 y はレンズ頂点から光軸に垂直な方向への偏移量、 C は曲率半径の逆数、 K は円錐定数、 A_1 、 A_2 ……は非球面係数を示す。

4 請求項1乃至3において、さらに下記条件を満足することを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

$$(3) |r_p/r_n| < 1.55$$

$$(4) \bar{n} < 1.60$$

ここで、 r_p は第2レンズ群の正レンズの接合面以外の面の曲率半径、 \bar{n} は3枚のレンズのd-lineの屈折率の平均値を示す。

5 請求項1乃至4において、さらに下記条件を満足することを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

特開平3-87709 (2)

$$(5) -1.70 < r_2 / r_1 \leq 0$$

ここで r_1 、 r_2 はそれぞれ第1レンズ群の眼側および像側の面の曲率半径を示す。

J. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は、接眼レンズに関するもので、詳しくは双眼鏡や天体望遠鏡等に用いられる安価で両角の広い2群3枚構成の接眼レンズに関するものである。

「従来の技術」

双眼鏡等に用いられる接眼レンズとしては、

① 3枚構成のもの（例えば特開昭51-120231号）

また、ファイナ関係の接眼レンズとしては、

② 3群3枚構成で樹脂製の光学材料を非球面加工したもの（例えば特開明60-227215号、同63-318514号等）

③ 2群3枚構成で光学ガラスのみを使用したもの（例えば特開昭61-48810号等）

が従来知られている。

「発明が解決しようとする課題」

また、かかる接眼レンズにおいては、下記条件を満足することが好ましい。

$$(1) |r_p / r_n| < 0.47$$

$$(2) 0.10 < f / f_s < 0.65$$

ここで、 r_p は第2レンズ群の接合面の曲率半径、 r_n は第2レンズ群の負レンズの接合面以外の面の曲率半径、 f は全系の焦点距離、 f_s は第2レンズ群の焦点距離を示す。

更に上記接眼レンズにおいて、少なくとも1つの面に

$$X = \frac{C y^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1) C^2 y^2}} + A_1 y^4 + A_2 y^6 + \dots$$

で表わされる非球面を設けることが像面湾曲、非点収差を補正する上で好ましい。

ここで、 X はレンズ頂点から光軸方向への偏移量、 y はレンズ頂点から光軸に垂直な方向への偏移量、 C は曲率半径の逆数、 K は円錐定数、 A_1 、 A_2 、……は非球面係数を示す。

更に上記接眼レンズにおいて、下記条件を満足することが製作のし易さ、低コスト化の面で好

ましながら、前記①のものは、広視野において像面湾曲や非点収差等の補正が不十分であり、②のものは、像面湾曲等は少ないが、倍率の色収差の発生等により広視野の収差補正は困難であり、また③、④のものは、何れも両角は狭いものであり、更に①～③とも低コストで製作するという点で課題があった。

この発明は、上述の点に鑑みなされたもので、低コストで製作できるのに加え、見掛け視界50°～60°の広視野でも十分良好な収差補正がなされた接眼レンズを提供することを目的とする。

「課題を解決するための手段」

この発明の接眼レンズは、眼側より順に、正の第1レンズ群と正の第2レンズ群よりなり、第1レンズ群は正の単レンズで構成され、第2レンズ群は正レンズと負レンズあるいは負レンズと正レンズのはり合せて構成され、前記3枚のレンズのうち少なくとも1枚のレンズは樹脂製の光学材料よりなることを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズである。

ましい。

$$(3) |r_p / r_n| < 1.55$$

$$(4) \bar{n} < 1.60$$

ここで、 r_p は第2レンズ群の正レンズの接合面以外の面の曲率半径、 \bar{n} は3枚のレンズのd-lineの屈折率の平均値を示す。

更に上記接眼レンズにおいて、下記条件を満足することが諸収差を良好に保つ上で好ましい。

$$(5) -1.70 < r_2 / r_1 \leq 0$$

ここで r_1 、 r_2 はそれぞれ第1レンズ群の眼側および像側の面の曲率半径を示す。

「作用」

この発明では、2群3枚構成の接眼レンズにおいて、少なくとも1枚のレンズに樹脂製光学材料を使用しているため、低コストにて製作することができる。

以下前記条件について説明する。

条件(1)は、接合面の曲率半径を規定するもので、この条件(1)の上限を越えた場合、第2レンズ群の接合面の曲率半径が大きくなり、倍率

特開平3-87709 (3)

の色収差の補正が困難になる。

条件(2)は、第2レンズ群の焦点距離を規定するもので、この条件(2)の上限を越えた場合、第2レンズ群のパワーが過大になり、ベッツバル和が増し、非点収差の補正が不十分になる。下限を越えた場合は球面収差、コマ収差が発生するので好ましくない。

また少なくとも1つの面に非球面を設けることは、像面湾曲及び非点収差の補正に重要で、これによって広視野まで安定した像面が実現する。

さらに条件(3)は第2レンズ群の接合面以外の面の曲率半径を規定するもので、この条件(3)の上限を越えた場合、第2レンズ群の接合面の曲率半径が小さくなり、条件(1)を満たすことが困難になる。

条件(4)は、各レンズの屈折率の平均値を示し、低屈折率の光学材料を使うことによってコストを低くおさえている。

加えて、条件(5)は、第1レンズの第1面、第2面の曲率半径を規定するもので、この条件

(5)の上限を越えた場合には球面収差及びコマ収差が補正不足となり、下限を越えた場合には歪曲収差の補正不足となる。

尚、この発明では、3枚のレンズのうち少なくとも1枚のレンズに樹脂製光学材料を用いているが、眼側のレンズはガラスレンズである方が好ましい。なぜなら、眼側のレンズは外気にさらされているため、ゴミやホコリが付着し傷付き易いが、ガラスレンズであれば、樹脂製レンズに比べ堅く、しかもハードコートもし易いというメリットがあるからである。

〔実施例〕

以下、この発明の実施例のデータを示す。ここで、 f は全系の焦点距離、 F_{No} はFナンバー、 2ω は視野角、 r はレンズ各面の曲率半径、 d はレンズ厚またはレンズ間隔、 n は各レンズのd-lineの屈折率、 v は各レンズのアッペ数を示す。

〔実施例1〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.901	0.340	1.51633	64.1
2	-1.162	0.017		
3	1.675	0.531	1.492	57.4(樹脂)
4	-0.632	0.169	1.585	29.9(樹脂)
5	-2.301			

第3面 非球面

$$K = 5.138$$

$$A_4 = -2.17588 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -3.22044 \times 10^{-4}$$

$$(1) \quad |r_4 / r_n| = 0.275$$

$$(2) \quad f / f_s = 0.385$$

$$(3) \quad |r_p / r_n| = 0.728$$

$$(4) \quad \bar{n} = 1.531$$

$$(5) \quad r_2 / r_1 = -0.611$$

〔実施例2〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	5.255	0.318	1.51633	64.1
2	-1.031	0.017		
3	0.943	0.548	1.492	57.4(樹脂)
4	-0.842	0.168	1.585	29.9(樹脂)
5	8.573			

第3面 非球面

$$K = 0.414$$

$$A_4 = -1.06217 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -1.38306 \times 10^{-4}$$

$$(1) \quad |r_4 / r_n| = 0.098$$

$$(2) \quad f / f_s = 0.380$$

$$(3) \quad |r_p / r_n| = 0.110$$

$$(4) \quad \bar{n} = 1.531$$

$$(5) \quad r_2 / r_1 = -0.196$$

特開平3-87709 (4)

〔实施例3〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.523	0.382	1.51633	64.1
2	-1.433	0.017		
3	1.011	0.604	1.492	57.4(樹脂)
4	-0.752	0.126	1.585	29.9(樹脂)
5	4.216			

第3面 非球面

$$K = 0.619$$

$$A_s = -1.05992 \times 10^{-1}$$

$$A_s = -3.44424 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.178$$

$$(2) f / f_s = 0.279$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.240$$

$$(4) \overline{n} = 1.531$$

$$(5) r_s / r_i = -0.941$$

〔实施例4〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.276	0.415	1.51633	64.1
2	-1.276	0.017		
3	3.212	0.126	1.585	29.9(樹脂)
4	0.730	0.573	1.492	57.4(樹脂)
5	-1.340			

第3面 非球面

$$K = -16.561$$

$$A_s = -2.26060 \times 10^{-1}$$

$$A_s = -4.32136 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.227$$

$$(2) f / f_s = 0.410$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.417$$

$$(4) \overline{n} = 1.531$$

$$(5) r_s / r_i = -1.000$$

〔实施例5〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.427	0.422	1.492	57.4(樹脂)
2	-0.796	0.046		
3	9.313	0.126	1.585	29.9(樹脂)
4	0.632	0.560	1.492	57.4(樹脂)
5	-1.446			

第2面 非球面

$$K = -0.064$$

$$A_s = 5.46435 \times 10^{-1}$$

$$A_s = 2.80405 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.068$$

$$(2) f / f_s = 0.265$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.155$$

$$(4) \overline{n} = 1.523$$

$$(5) r_s / r_i = -0.558$$

〔实施例6〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.276	0.415	1.51633	64.1
2	-1.276	0.017		
3	3.212	0.126	1.585	29.9(樹脂)
4	0.730	0.600	1.51633	64.1
5	-1.586			

第3面 非球面

$$K = -16.561$$

$$A_s = -2.26060 \times 10^{-1}$$

$$A_s = -4.32136 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.227$$

$$(2) f / f_s = 0.398$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.494$$

$$(4) \overline{n} = 1.539$$

$$(5) r_s / r_i = -1.000$$

特開平3-87709 (5)

〔実施例7〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.427	0.422	1.492	57.4(樹脂)
2	-0.796	0.046		
3	9.313	0.126	1.69895	30.1
4	0.800	0.560	1.51633	64.1
5	-1.208			

第2面 非球面

$$K = -0.070$$

$$A_s = 5.46435 \times 10^{-1}$$

$$A_s = 4.00000 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.086$$

$$(2) f / f_s = 0.297$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.130$$

$$(4) \bar{n} = 1.569$$

$$(5) r_s / r_i = -0.558$$

〔実施例8〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.427	0.422	1.492	57.4(樹脂)
2	-0.796	0.046		
3	9.313	0.126	1.69895	30.1
4	0.800	0.560	1.492	57.4(樹脂)
5	-1.042			

第2面 非球面

$$K = -0.070$$

$$A_s = 5.46435 \times 10^{-1}$$

$$A_s = 6.00000 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.086$$

$$(2) f / f_s = 0.318$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.112$$

$$(4) \bar{n} = 1.561$$

$$(5) r_s / r_i = -0.558$$

〔実施例9〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.427	0.422	1.492	57.4(樹脂)
2	-0.796	0.046		
3	9.313	0.126	1.585	29.9(樹脂)
4	0.800	0.560	1.51633	64.1
5	-1.851			

第2面 非球面

$$K = -0.064$$

$$A_s = 5.46435 \times 10^{-1}$$

$$A_s = 2.80405 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.068$$

$$(2) f / f_s = 0.236$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.199$$

$$(4) \bar{n} = 1.531$$

$$(5) r_s / r_i = -0.558$$

〔実施例10〕

$$f = 1.0 \quad F_{No} = 1:4.0 \quad 2\omega = 56^\circ$$

面No	r	d	n	v
1	1.901	0.340	1.51633	64.1
2	-1.162	0.017		
3	1.675	0.531	1.492	57.4(樹脂)
4	0.660	0.169	1.69895	30.1
5	-1.636			

第3面 非球面

$$K = 5.138$$

$$A_s = -2.17588 \times 10^{-1}$$

$$A_s = -2.00000 \times 10^{-1}$$

$$(1) |r_s / r_n| = 0.406$$

$$(2) f / f_s = 0.403$$

$$(3) |r_p / r_n| = 0.977$$

$$(4) \bar{n} = 1.569$$

$$(5) r_s / r_i = -0.611$$

特開平3-87709 (6)

「発明の効果」

以上説明したように、この発明によれば、2群3枚構成の接眼レンズにおいて、少なくとも1枚のレンズを樹脂製光学材料で構成したことにより、近年双眼鏡等に要求されている低コストで軽量の接眼レンズを得ることができる。

更に、前記諸条件を満足して構成することにより、広視野まで十分収差補正がなされた接眼レンズとすることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施例1のレンズ断面図、第2図は、その諸収差図である。

第3図は、この発明の実施例2のレンズ断面図、第4図は、その諸収差図である。

第5図は、この発明の実施例3のレンズ断面図、第6図は、その諸収差図である。

第7図は、この発明の実施例4のレンズ断面図、第8図は、その諸収差図である。

第9図は、この発明の実施例5のレンズ断面図、第10図は、その諸収差図である。

第11図は、この発明の実施例6のレンズ断面図、

第12図は、その諸収差図である。

第13図は、この発明の実施例7のレンズ断面図、

第14図は、その諸収差図である。

第15図は、この発明の実施例8のレンズ断面図、

第16図は、その諸収差図である。

第17図は、この発明の実施例9のレンズ断面図、

第18図は、その諸収差図である。

第19図は、この発明の実施例10のレンズ断面図、

第20図は、その諸収差図である。

特許出願人

旭光学工業株式会社

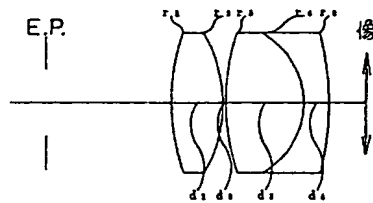
代表者 松本 健

代理人

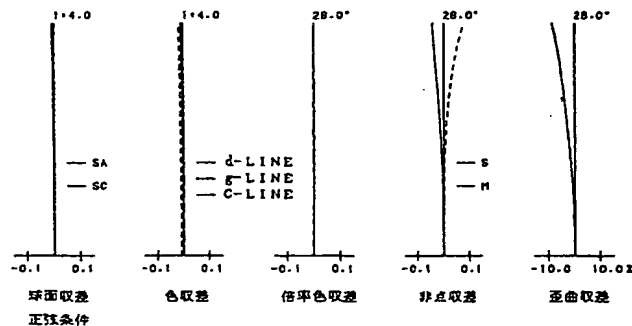
弁理士 伊丹 辰 男



第1図

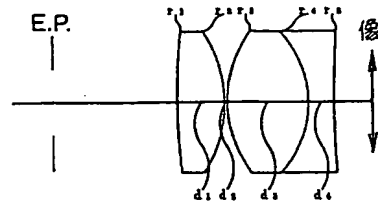


第2図

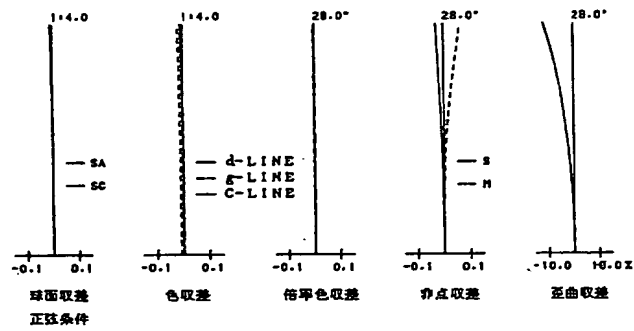


特開平3-87709 (7)

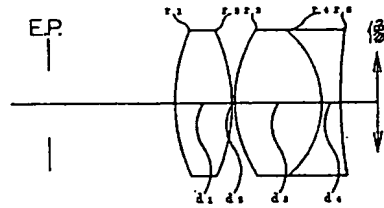
第3図



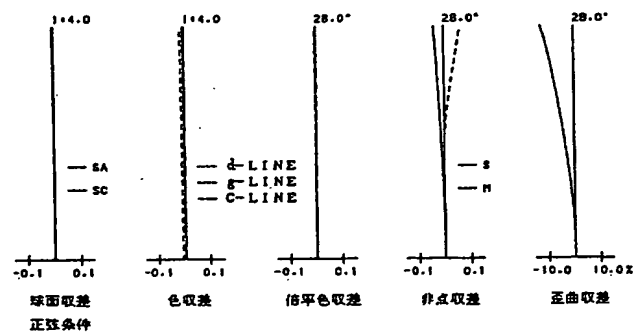
第4図



第5図

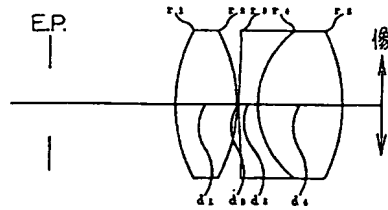


第6図

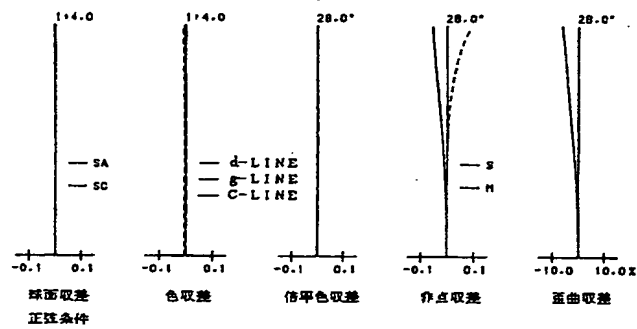


特開平3-87709(8)

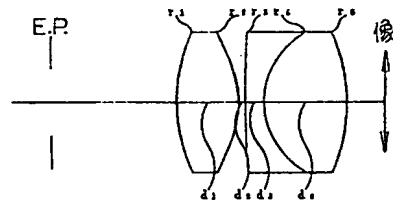
第7図



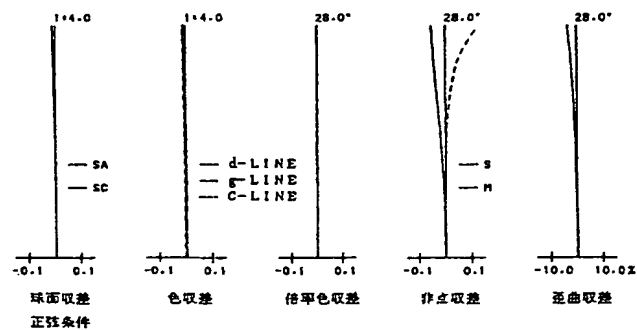
第8図



第9図

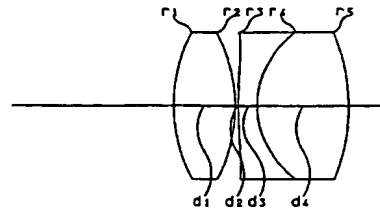


第10図

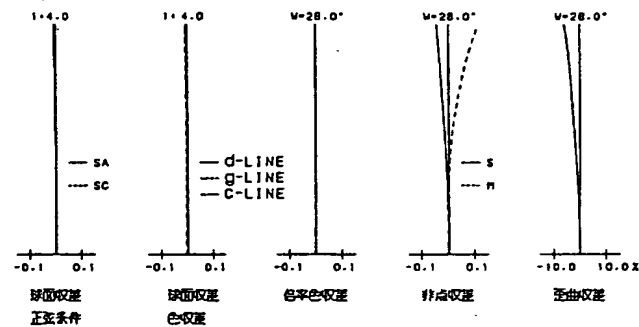


特開平3-87709 (9)

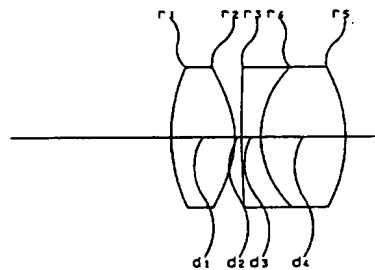
第11図



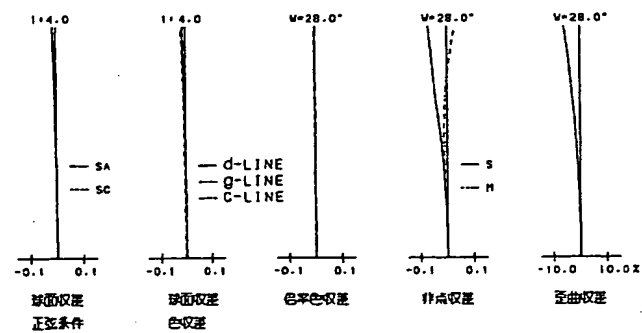
第12図



第13図

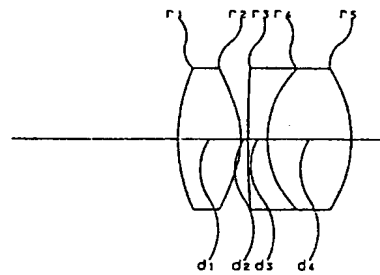


第14図

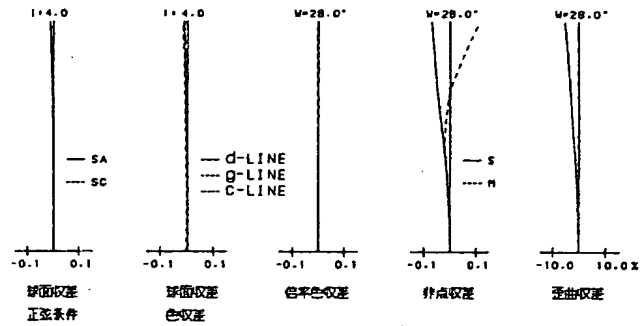


特開平3-87709 (10)

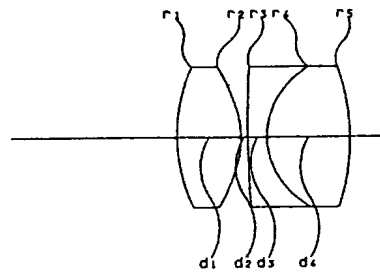
第15図



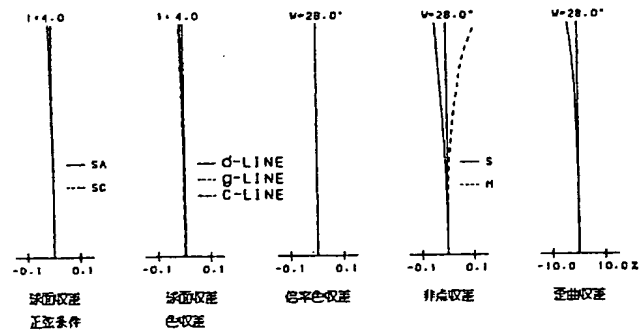
第16図



第17図

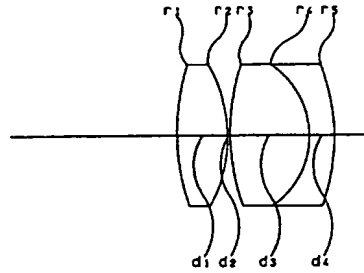


第18図

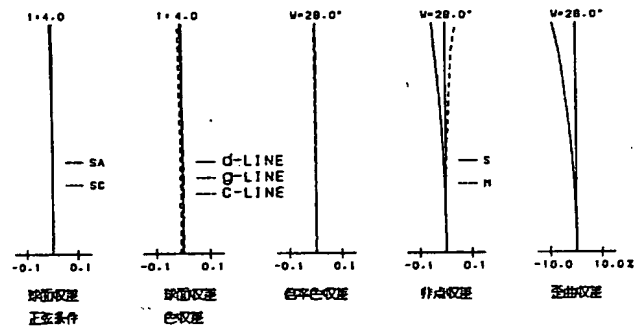


特開平3-87709 (11)

第19圖



第20圖



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成10年(1998)8月21日

【公開番号】特開平3-87709

【公開日】平成3年(1991)4月12日

【年通号数】公開特許公報3-878

【出願番号】特願平2-104996

【国際特許分類第6版】

G02B 25/00

13/18

【F1】

G02B 25/00

A

13/18

手続補正書

平成8年12月6日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

平成2年特許願第104996号

2. 発明の名称

接眼レンズ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都板橋区前野町2丁目3番9号

名称 (052) 旭光学工業株式会社

代表者 松本 徹

4. 代理人

住所 東京都板橋区前野町2丁目3番9号

名称 旭光学工業株式会社内

氏名 (8300) 弁理士 伊丹 辰 男

〒174 電 話 03-3960-5162

5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」の欄

6. 補正の内容

明細書の「特許請求の範囲」を別紙の通り補正する。

方式
審査

2. 特許請求の範囲

1 縦列より順に、正の第1レンズ群と正の第2レンズ群よりなり、第1レンズ群は正の単レンズで構成され、第2レンズ群は正レンズと負レンズあるいは負レンズと正レンズのはり合せて構成され、前記3枚のレンズのうち少なくとも1枚のレンズは樹脂製の光学材料よりなることを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

2 請求項1において、下記条件を満足することを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

$$(1) |r_2/r_n| < 0.47$$

$$(2) 0.10 < f/f_2 < 0.55$$

ここで、 r_2 は第2レンズ群の接合面の曲率半径、 r_n は第2レンズ群の負レンズの接合面以外の面の曲率半径、 f は全系の焦点距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離を示す。

3 請求項1 ~~または2~~において、少なくとも1つ

の面が

$$X = \frac{C y^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1) C^2 y^2}} + A_1 y^4 + A_2 y^6 + \dots$$

で表わされる非球面であることを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

ここで、Xはレンズ頂点から光軸方向への偏移量、yはレンズ頂点から光軸に垂直な方向への偏移量、Cは曲率半径の逆数、Kは円錐定数、 A_1 、 A_2 ……は非球面係数を示す。

4 請求項1乃至3において、さらに下記条件を満足することを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

$$(3) \quad |r_2 / r_1| < 1.55$$

$$(4) \quad \bar{n} < 1.60$$

ここで、 r_2 は第2レンズ群の正レンズの接合面以外の面の曲率半径、 \bar{n} は3枚のレンズのd-lineの屈折率の平均値を示す。

5 請求項1乃至4において、さらに下記条件を満足することを特徴とする2群3枚構成の接眼レンズ。

$$(5) \quad -1.70 < r_2 / r_1 \leq 0$$

ここで r_1 、 r_2 はそれぞれ第1レンズ群の凹面および凸側の面の曲率半径を示す。